Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 16, No. 4, Winter. 2019, p. 781-795

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۶، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۷، ص. ۷۹۵-۷۸۱

اثر حاصلخیزکننده‌های آلی و شیمیایی بر صفات مؤثر بر درصد جذب نور و عصاره‌ی گیاه دارویی شاهدانه (*Cannabis sativa* L.) در بیرجند

سمانه لاله[1*]- مجید جامی الاحمدی[2]- سهیل پارسا[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۹/۰۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۴/۳۰

چکیده

فراهمی مواد غذایی مورد نیاز گیاه و توانایی بهره‌مندی هرچه بیشتر از نور محیط، بر رشد و سنتز مواد مؤثره‌ی گیاهان دارویی اهمیت دارد. جهت بررسی تأثیر سطوح مختلف کودهای دامی و شیمیایی بر صفات مؤثر بر جذب نور و عصاره‌ی الکلی گیاه دارویی شاهدانه، آزمایشی در سال‌های زراعی ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ به‌صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه‌ی تحقیقاتی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه بیرجند انجام گرفت. تیمارهای مورد آزمایش شامل کود دامی (صفر، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ تن در هکتار کود گاوی پوسیده شده) به‌عنوان کرت اصلی و کود نیتروژن (صفر، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار از منبع کود اوره) به همراه کود فسفر (صفر و ۸۰ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار از منبع کود سوپرفسفات تریپل) به‌صورت فاکتوریل به‌عنوان کرت فرعی بودند. صفات اندازه‌گیری شده در این تحقیق شامل ارتفاع و قطر ساقه، سطح و تعداد برگ، درصد نیتروژن برگ، درصد جذب نور، وزن خشک برگ و ساقه، درصد عصاره الکلی برگ و دانه بودند. نتایج آزمایش نشان داد که جذب نور بیشترین همبستگی را به‌ترتیب با تعداد برگ (**۰/۶۷۶)، ارتفاع ساقه (**۰/۶۲۱)، نیتروژن برگ (**۰/۵۴۳) و قطر ساقه (**۰/۴۸۱) داشت. افزایش وزن خشک برگ و ساقه تحت تأثیر کود دامی، نیتروژن و فسفر در افزایش درصد عصاره الکلی برگ و دانه مؤثر بود. کاربرد ۳۰ تن در هکتار کود دامی و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌ترتیب با ۲۰/۱۲ و ۲۰/۲۲ درصد، بیشترین محتوای عصاره الکلی برگ شاهدانه را تولید نمودند. بیشترین عصاره الکلی دانه در تیمار تلفیقی ۳۰ تن در هکتار کود دامی به همراه ۸۰ کیلوگرم فسفر در هکتار به‌دست آمد. درمجموع یافته‌های این تحقیق نشان داد که در سطوح صفر، ۱۰ و ۲۰ تن در هکتار کود دامی با افزایش سطح نیتروژن، جذب نور در شاهدانه افزایش یافت و در تیمار ۳۰ تن در هکتار کود دامی، کاربرد نیتروژن تا سطح ۵۰ کیلوگرم در هکتار، جذب نور توسط گیاه را افزایش داد و با افزایش بیشتر سطح نیتروژن، جذب نور در شاهدانه کاهش یافت. کود دامی ۳۰ تن در هکتار با تأمین فسفر و نیتروژن مورد نیاز گیاه جهت افزایش عصاره الکلی برگ و دانه می‌تواند در کاهش مصرف کودهای شیمیایی فسفر و نیتروژن در شاهدانه مؤثر باشد.

واژه‌های کلیدی: فسفر، کود گاوی، نیتروژن، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه

مقدمه

شاهدانه (*Cannabis sativa* L.) با هدف تولید ترکیبات دارویی، روغن، الیاف و مواد تدخینی کشت می‌شود (Da Porto *et al*., 2014). این گیاه اثرات مثبتی در کاهش فشارخون، پایین آمدن کلسترول، کاهش بیماری‌های قلبی- عروقی، سرطان و عارضه‌ی پیرچشمی و کم‌سویی چشم[4] دارد (Peiretti, 2009). شاهدانه همچنین در افزایش اشتها، احساس آرامش و خواب‌آلودگی، درمان افسردگی، میگرن، سرفه‌های آسمی، کاهش لرزش‌های ناشی از بیماری ام اس و درمان آلزایمر مؤثر است (Tehranipour *et al*., 2012).

یکی از نیازهای مهم در بوم‌نظام‌های کشاورزی به‌منظور دست‌یابی به کیفیت مطلوب گیاهان دارویی، ارزیابی سیستم‌های مختلف تغذیه‌ای گیاه است. در این راستا تلفیق کودهای شیمیایی به‌همراه منابع آلی نتایج مطلوبی در افزایش بازده‌ی تولید فرآورده‌های کشاورزی داشته که خود می‌تواند راهی به سوی زراعت ارگانیک و در نهایت کشاورزی پایدار باشد. کشت ارگانیک گیاهان دارویی، کیفیت آن‌ها را تضمین می‌کند به‌طوری‌که اثرات منفی بر کیفیت دارویی و عملکرد آن‌ها را کاهش می‌دهد. به همین دلیل بسیاری از شرکت‌های تولیدکننده‌ی داروهای گیاهی،ترکیبات گیاهی را که از طریق کشت ارگانیک یا بیودینامیک تولید شده باشند را ترجیح می‌دهند (Fallahi,

۱- دکتری زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، ایران
۲- دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه بیرجند، ایران
۳- استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه بیرجند، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: Laleh8591@Yahoo.com)
DOI: 10.22067/gsc.v16i4.69063
4- Age-related macular degeneration

2009). کاربرد کودهای آلی و دامی در کشاورزی پایدار، می‌تواند باعث افزایش کیفیت محصول، باروری و حاصلخیزی خاک، افزایش ماده‌ی آلی و ظرفیت نگهداری رطوبت در خاک و بهبود pH و فعالیت میکروبی آن شود (Akande *et al*., 2010).

کاربرد ۱۰ تن در هکتار کود دامی به همراه یک دوم و یک چهام از کودهای شیمیایی (۸۰ کیلوگرم در هکتار اوره، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و ۸۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم) با میانگین ۰/۲۱۳ و ۰/۲۳۳ گرم در بوته به‌ترتیب ۱/۱ و ۱/۳ برابر نسبت به شاهد (بدون کود) در افزایش وزن خشک برگ گیاه دارویی همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.) مؤثر بودند (Eslami khalili *et al*., 2014). در مطالعه‌ی Hosseini Vakili *et al*. (2015) بر تأثیر کودهای شیمیایی و آلی بر کدوی تخم کاغذی (*Cucrbit apepo* L.)، بیشترین وزن خشک گیاه در تیمار تلفیقی (مقادیر ۱۳۲، ۱۳۲ و ۱۹۸ کیلوگرم در هکتار NPK به همراه ۱۵ تن در هکتار کود دامی) به میزان ۸۲۰/۷۰ گرم در بوته گزارش شد. در بررسی مقادیر و منابع مختلف نیتروژن بر گیاه دارویی خرفه (*Portulaca oleraceae*)، بیشترین سطح برگ در چین دوم در تیمار تلفیقی کود دامی و نیتروژن (منبع اوره) به‌دست آمد. در این تحقیق دلیل بالا بودن شاخص سطح برگ در این تیمار، بهبود شرایط جذب عناصر غذایی در خاک و تأثیر این عناصر به‌خصوص نیتروژن بر افزایش رشد رویشی گیاه بود، که در نهایت سبب افزایش تعداد و سطح برگ‌های گیاه شد (Soltaninejhad *et al*., 2013). در بررسی Tehrani Sharif *et al*. (2015) بر ریحان بنفش (*Ocimum basilicum* L.) با کاربرد روش تغذیه‌ی شیمیایی، تلفیقی و آلی، سطح برگ را به‌ترتیب ۸/۲۲، ۱۱/۸۷. و ۷/۱۹ درصد نسبت به شاهد افزایش یافت.

علاوه بر تغذیه، نور نیز عامل مهم دیگری در تولید گیاهان دارویی محسوب می‌شود. در مناطقی مثل ایران وجود نور فراوان یکی از منابع بالقوه برای تولید گیاهان دارویی است که بایستی با روش‌های مناسبی از آن استفاده شود (Ameri and Nassiri, 2009). گزارش شده است که بین خصوصیات نور و تولید متابولیت‌های ثانویه گیاهان دارویی، ارتباط تنگاتنگی وجود دارد و نقش اکوفیزیولوژی روشنایی در تولید فرآورده‌های ثانویه عمده و اساسی است. عامری و ناصری (Ameri and Nassiri, 2009) نیز اثر نور بر تغییرات رشد گیاهان دارویی و همچنین مقدار و کیفیت مواد مؤثره آن‌ها مانند آلکالوئیدها، گلیکوزیدها، استروئیدها و روغن‌های فرار آن مؤثر دانستند. در بررسی سطوح مختلف کود نیتروژن (۵۰، ۱۵۰ و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن از منبع اوره) در شاهدانه با افزایش سطح کود نیتروژن، جذب نور در کانوپی افزایش یافت و در تمامی تیمارها حداکثر جذب نور حدود ۹۵ درصد برآورد شد (Asgharipour *et al*., 2006). این محققان همچنین بیان نمود که با افزایش سطح نیتروژن، جذب نور در دوره زمانی طولانی‌تری در مقادیر بالا حفظ شده است.

امروزه گرایش عمومی جامعه به استفاده از داروهای گیاهی و همچنین روش‌های عصاره‌گیری افزایش یافته است. به طوری که استفاده از گیاهان دارویی و فرآورده‌های آن‌ها در اغلب کشورهای درحال توسعه به‌عنوان یک هنجار برای حفظ سلامت جامعه شناخته شده است (Moradi, 2015). با وجود مطالعات وسیع انجام گرفته در رابطه با شناسایی خواص و ترکیبات عصاره‌ی گیاهان دارویی، مطالعات بسیار اندکی در مورد عوامل مؤثر بر عصاره‌ی این گیاهان ازجمله اثر کوددهی انجام گرفته است. در تحقیق دوساله بر گیاه همیشه بهار بیشترین میزان عصاره در سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ به‌ترتیب ۲/۵۶ و ۲/۲۴ گرم در متر مربع گزارش شد و با کاهش مصرف نیتروژن درصد عصاره‌ی گیاه نیز کاهش یافت (Amiri and Nassiri, 2009). در بابونه (*Matricaria reeutital*) بین افزایش مصرف فسفر (تیمارهای صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفر از منبع سوپر فسفات تریپل) و میزان عصاره‌ی گیاه رابطه‌ی مستقیمی وجود داشت (Abdipoor *et al*., 2013). در بررسی اثر نهاده‌های آلی (کود دامی، کمپوست زباله شهری، کمپوست قارچ، ورمی‌کمپوست و شاهد) بر گیاه دارویی همیشه بهار (*Calendulaofficinalis* L.) بیشترین میزان عصاره‌ی این گیاه تحت تأثیر تیمار ۲۵ تن در هکتار کود دامی به‌دست آمد (Tabrizi *et al*., 2012).

به‌نظر می‌رسد که شناخت نیازهای غذایی به‌ویژه عناصر ضروری مانند نیتروژن و فسفر تحت تأثیر شرایط محیطی حاکم بر منطقه رویش سهم به‌سزایی در تولید ترکیبات دارویی حاصل از گیاهان دارویی داشته باشد. لذا هدف این تحقیق، بررسی تأثیر سطوح مختلف کودهای شیمیایی (نیتروژن و فسفر) و دامی (گاوی) بر صفات رشد و نقش این صفات بر ماده خشک گیاه، درصد جذب نور و عصاره‌ی الکلی برگ و دانه‌ی گیاه دارویی شاهدانه بود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در دو سال زراعی ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ اجرا شد. آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند (عرض جغرافیایی ۵۳ درجه و ۳۲ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۱۳ درجه و ۵۵ دقیقه شرقی با ارتفاع ۱۴۸۰ متر از سطح دریا) بر گیاه دارویی شاهدانه (*Cannabis sativa* L.) (توده‌ی بومی خوسف) انجام گرفت. آزمایش در قالب طرح اسپلیت فاکتوریل با سه تکرار به اجرا درآمد. از چهار سطح کود دامی (صفر، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ تن در هکتار کود گاوی پوسیده شده) به‌عنوان پلات اصلی و سه سطح کود نیتروژن (صفر، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار از منبع کود اوره) به همراه دو سطح فسفر (صفر و ۸۰ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار از منبع کود سوپرفسفات تریپل) به‌عنوان پلات‌های فرعی و به‌صورت فاکتوریل

استفاده شد. میانگین بارندگی و دما در سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ از داده‌های ثبت شده توسط سازمان هواشناسی کشور به‌دست آمده است (جدول ۱). مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش و کود دامی مصرفی در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۱- میانگین بارندگی و دما طی فصل رشد شاهدانه در سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹٤

Table 1- Average precipitation and temperature during the season growth of cannabis in 2013 and 2014

		May	June	July	August	September	October	November
2013	میانگین دما Average temperature (°C)	21.1	26.7	27.2	27.2	23.6	20.9	10.4
	میانگین بارندگی Average precipitation (mm)	24.8	0.2	0	0	0	1.1	4.4
2014	میانگین دما Average temperature (°C)	22.3	25.7	28.5	25.3	22.4	19.6	13.4
	میانگین بارندگی Average precipitation (mm)	3.8	0.4	0	0	0	6.2	11.2

جدول ۲- خصوصیات خاک (عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متری) و کود دامی در سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹٤

Table 2- Properties of the soil (0-20 cm depth) and animal manure in 2013 and 2014

		اسیدیته pH	EC ($dS\ m^{-1}$)	کربن آلی Organic carbon	نیتروژن Nitrogen (%)	C/N	فسفر Phosphorus (ppm)	بافت Texture	سیلت Silt (%)	رس Clay (%)	شن Sand (%)
2013	خاک Soil	7.98	0.06	8.66	0.06	8.66	10.3	لومی شنی رسی Loamy sandy clay	26	20	54
	کود دامی Animal manure	8.5	0.66	19.09	0.66	19.09	1240	–	-	-	-
2014	خاک Soil	7.79	0.04	7.75	0.04	7.75	9.8	لومی شنی رسی Loamy sandy clay	26	22	52
	کود دامی Animal manure	8.01	0.58	21.15	0.58	21.15	1180	–	–	–	–

کاشت شاهدانه در عمق سه تا چهار سانتی‌متر با فواصل بین ردیف ۶۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۳۰ سانتی‌متر در پنج ردیف انجام شد. کاشت دانه‌ها در سال ۱۳۹۳ در ۱۷ خرداد و در سال ۱۳۹۴ در ۱۵ اردیبهشت انجام گرفت. اعمال تمامی کود سوپر فسفات تریپل و نیمی از کود اوره قبل از کاشت و به‌صورت خطی با روش کودکاری دستی انجام شد. تنک اول در مرحله‌ی دو تا چهار برگی و تنک دوم دو هفته پس از تنک اول انجام گرفت. پس از اتمام تنک نیز نیمی دیگر از تیمارهای کود اوره به‌صورت سرک (به‌جز شاهد) اعمال شد.

نمونه‌گیری در هر سال در مرحله‌ی ۵۰ درصد سخت شدن دانه‌ها صورت گرفت (Mediavilla *et al.*, 1998). در این مرحله با وجود دارا بودن دانه‌های رسیده در گیاه، ریزش دانه و برگ نیز وجود نداشت و زمان مناسبی برای عصاره‌گیری هم‌زمان از برگ و دانه‌ی گیاه بود. علاوه بر این با وجود عدم ریزش برگ و بسته شدن کانوپی زمان مناسبی نیز برای بررسی حداکثر جذب نور توسط گیاه بود. به منظور محاسبه‌ی جذب نور تشعشع رسیده به بالا و پایین کانوپی از تشعشع‌سنج لوله‌ای (AccuPAR LP-80,DECAGON devices, Made in USA)، بین ساعت ۱۱ تا ۱۳ ظهر استفاده شد. برای هر کرت، بخشی از نور که توسط کانوپی گیاه جذب می‌شود با استفاده از رابطه‌ی زیر به‌دست آمد (Asghari pour and *et al.*, 2006).

$$Q_T = \frac{P_0 - P_T}{P_0} \qquad (۱)$$

که در آن P_0: تشعشع در بالای کانوپی و P_T: تشعشع در پایین کانوپی است.

جهت نمونه‌گیری در هر کرت پنج بوته‌ی ماده پس از حذف اثر حاشیه‌ای انتخاب گردید. پس از اندازه‌گیری ارتفاع و قطر ساقه در هر

کرت، برداشت گیاهان با هدف بررسی سطح و تعداد برگ، وزن خشک برگ و ساقه گیاهان انجام گرفت. سطح برگ با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ[1] (Delta-T Devices , WD_3-R_3 model) به‌دست آمد.

نیتروژن برگ با روش کجلدال[2] (کلدال) به‌دست آمد (Jackson, 1958). با استفاده از رابطه‌ی زیر درصد نیتروژن برگ محاسبه شد.

$$N\% = \frac{V \times 0.14}{M} \quad (۲)$$

که در آن V: حجم اسید مصرفی و M: وزن نمونه (گرم) است.

به منظور به‌دست آوردن درصد عصاره‌ی الکلی برگ و دانه، ابتدا نمونه‌های برگ و دانه به‌طور جداگانه آسیاب شدند و سپس ۵۰ گرم از مواد پودر شده در اتانول ۷۰٪ به مدت ۴۸ ساعت در انکوباتور شیکردار با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و ۱۰۰ دور در دقیقه قرار گرفتند. در پایان این دوره محلول از کاغذ صافی واتمن شماره یک عبور داده شد. به منظور حذف حلال از عصاره‌ی الکلی، نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون ۴۰ درجه قرار گرفتند. سپس توزین عصاره‌های الکلی با ترازوی یک هزارم گرم انجام گرفت. با کسر وزن ظرف به همراه عصاره‌ی استخراج شده پس از آون از وزن خالص ظرف قبل از شروع آزمایش، وزن عصاره‌ی الکلی به‌دست آمد (Amiri and Nassiri, 2009).

بررسی نرمال بودن داده‌ها، رسم و آنالیز رگرسیون‌ها و همچنین همبستگی صفات مورد ارزیابی توسط IBMSPSS Statistics 22 انجام گرفت. قبل از انجام تجزیه‌ی مرکب داده‌ها، به منظور اطمینان از یکنواختی واریانس اشتباه آزمایشی از آزمون بارتلت[3] استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از برنامه‌ی آماری SAS (V.9.2) و مقایسه‌ی میانگین‌ها توسط آزمون FLSD در سطح پنج درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

ارتفاع ساقه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثرات ساده‌ی سال، نیتروژن و کود دامی ($p\leq۰/۰۱$) بر ارتفاع ساقه معنی‌دار بوده است (جدول ۳). در سال دوم ارتفاع ساقه در مقایسه با سال اول ۴۳/۳۰ درصد افزایش داشت (جدول ۴). احتمالاً در سال دوم در مقایسه با سال اول به دلیل شوری کمتر خاک و کود دامی مصرفی (جدول ۲)، ارتفاع و رشد گیاهان افزایش یافت. همچنین با وجود یکسان بودن میانگین دما در دو سال، به نظر می‌رسد که رشد اولیه‌ی شاهدانه در سال ۱۳۹۴ در مقایسه با سال ۱۳۹۳، در دمای مناسب‌تری صورت گرفته است (جدول ۱).

با توجه به این‌که بیشترین درصد جوانه‌زنی شاهدانه در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد انجام می‌شود (Tehrani pour *et al.*, 2012)، دمای ۲۲/۳ درجه سانتی‌گراد در اردیبهشت ۱۳۹۴ در مقایسه با دمای ۲۶/۷ درجه سانتی‌گراد در خرداد سال ۱۳۹۳، سبب شد تا جوانه‌زنی و رشد اولیه‌ی گیاه در شرایط مناسب‌تری صورت گیرد (جدول ۱). Tahami *et al.* (2010) نیز فاصله گرفتن از اوج گرمای هوا و مساعد شدن شرایط محیطی برای رشد گیاه را از عوامل تأخیر در شروع رشد زایشی، افزایش رشد رویشی و ارتفاع ساقه‌ی گیاه دانستند. نتایج این آزمایش با نتایج محققان دیگر چون Dadkhah *et al.* (2009) بر گیاه بابونه (*Matricaria chamomilla*) و Rassam *et al.* (1998) بر گیاه انیسون (*Pimpinella anisum*) مطابقت داشت.

با افزایش سطح کود دامی، ارتفاع ساقه افزایش یافت، به طوری که سطوح ۱۰، ۲۰ و ۳۰ تن در هکتار کود دامی در مقایسه با شاهد به‌ترتیب سبب افزایش ۶/۰۶، ۱۷/۰۹ و ۱۸/۸۱ درصدی ارتفاع ساقه شدند (جدول ۴). با افزایش میزان کود دامی روند افزایش ارتفاع ساقه کاهش یافت و بین سطوح ۲۰ و ۳۰ تن در هکتار کود دامی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۴). نقش مثبت کودهای دامی در تعادل مواد مغذی گیاه و اثر مستقیم آن بر تعداد گره و طول میانگره‌های گیاه است، که تا سطح مشخصی منجر به افزایش ارتفاع بوته می‌شود (Zariri *et al.*, 2014).

ارتفاع ساقه در سطوح ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در مقایسه با شاهد به‌ترتیب ۱۶/۳۴ و ۲۷/۸۷ درصد افزایش یافت (جدول ۴). افزایش ارتفاع ساقه تحت تأثیر نیتروژن با نتایج به‌دست آمده با نتایج بررسی تأثیر نیتروژن بر عروسک پشت پرده (*Physalis alkekengi*) (Zare-Zadeh *et al.*, 2014) و گیاه بادرشبو (*Dracocephalum moldavica*) (Jafari *et al.*, 2014) مطابقت داشت. محققان افزایش ارتفاع و قطر گیاه کنف (*Crotalaria juncea* L.) تحت تأثیر نیتروژن را ناشی از تأثیر نیتروژن بر تسریع سنتز کربوهیدرات‌ها دانستند. چرا که نیتروژن جزء اصلی ساختار فتوسنتزی گیاه است و از طرفی ظرفیت تبادل کاتیونی ریشه گیاه جهت افزایش کارایی جذب دیگر مواد غذایی را می‌تواند افزایش دهد (Tripathi *et al.*, 2012). لذا کود نیتروژن از طریق تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه سبب تقسیم و بلند شدن سلول‌های گیاهی (Ng’etich *et al.*, 2013) و در نتیجه افزایش ارتفاع ساقه‌ی شاهدانه شد.

1- Leaf area meter
2- Kjeldahl method
3- Bartlett's test

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده در شاهدانه

Table 3- Analysis of variance results for the measured traits in hemp

منابع تغییر Sources of Variations	درجه آزادی Degree of freedom	میانگین مربعات ارتفاع ساقه Shoot height	قطر ساقه Shoot diameter	سطح برگ Leaf area	تعداد برگ Leaf number	نیتروژن برگ Leaf nitrogen	جذب نور Light absorption	وزن خشک ساقه Shoot dry weight	وزن خشک برگ Leaf dry weight	عصاره الکلی برگ Alcoholic extract of leaf	عصاره الکلی دانه Alcoholic extract of seed
سال Year (y)	1	55499.11**	1.31*	19169.24 ns	85960.35**	2.13**	5749.30**	121.05*	749.41 ns	11.30**	78.54**
تکرار (سال) Replication (year)	4	425.06	0.27	26260.09	1813.09	0.06	100.62	18.12	274.53	1.70	2.59
کود دامی Animal manure (a)	3	3032.28**	1.41**	585649.61**	85717.44**	0.38**	2256.83**	305.27**	8918.69**	3.19*	23.29*
a × y	3	4.66 ns	0.01 ns	2345.37 ns	3410.95 ns	0.01 ns	12.258ns	20.91 ns	313.99 ns	0.04 ns	0.20 ns
خطای اصلی Error A	12	277.76	0.24	32033.5	2791.31	0.09	129.84	15.35	219.08	0.62	3.90
نیتروژن Nitrogen fertilizer (n)	2	7804.32**	5.39**	713796.37**	57891.76**	1.09**	7969.93**	1253.71**	18140.89**	8.35**	78.42**
فسفر Phosphorus Fertilizer (p)	1	28.72 ns	0.27 ns	ns49506.62	27280.02**	0.35*	2226.50**	285.13**	4410.27**	0.77 ns	6.37 ns
a × n	6	202.36 ns	0.14 ns	36667.2 ns	1253.30 ns	0.02 ns	175.27*	39.84 ns	673.95*	0.27**	1.68 ns
a × p	3	388.23 ns	0.03 ns	56568.75 ns	1266.69 ns	0.02 ns	18.27 ns	25.80 ns	480.74 ns	2.72 ns	5.99 ns
n × p	2	498.09 ns	0.17 ns	29798.08 ns	356.30 ns	0.03 ns	4.21 ns	24.74 ns	68.17 ns	0.67 ns	0.49 ns
a ×n × p	6	256.66 ns	0.21 ns	8813.63 ns	294.92 ns	0.05 ns	52.74 ns	21.68 ns	334.23 ns	1.79 ns	5.39 ns
y ×n	2	38.92 ns	0.19 ns	14578.81 ns	3774.39 ns	0.07 ns	106.52 ns	43.13ns	545.98 ns	1.25 ns	5.53 ns
y ×p	1	329.15 ns	0.05 ns	29048.94 ns	2332.80 ns	0.005 ns	237.23ns	53.61 ns	17.70 ns	1.09 ns	0.69 ns
y ×a ×n	6	170.49 ns	0.15 ns	2617.14 ns	2544.30 ns	0.02 ns	32.40 ns	38.76 ns	124.51 ns	0.46 ns	0.97 ns
y ×a ×p	3	102.83 ns	0.52 ns	7143.44 ns	112.33 ns	0.08 ns	99.99 ns	12.67 ns	247 ns	1.14 ns	7.23 ns
y ×n × p	2	133.92 ns	0.03 ns	12893.96 ns	152.43 ns	0.05 ns	86.91 ns	19.27 ns	147.28 ns	0.39 ns	2.65 ns
y ×a ×n × p	6	225.63 ns	0.27 ns	19270.19 ns	467.08 ns	0.04 ns	77.36 ns	24.42 ns	110.28 ns	1.61 ns	4.91 ns
خطای فرعی Error A	80	279.18	0.22	23077.58	1958.64	0.05	69.59	18.70	252.89	0.97	8.24
ضریب تغییرات (٪) CV (%)		15.14	15.13	17.84	29.69	14.06	12.90	16.24	19.64	12.60	14.82

ns: عدم وجود اختلاف معنی‌دار، * و ** به‌ترتیب وجود اختلاف معنی‌دار در سطح یک و پنج درصد

ns: Non- significant, * and ** significant at 1% and 5% levels, respectively.

جدول ٤- مقایسه میانگین اثرات ساده سال، کود دامی، نیتروژن و فسفر بر صفات اندازه‌گیری شده در شاهدانه

Table 4- Mean comparisons of simple effects of animal manure, nitrogen and phosphorus on measured traits in hemp

		ارتفاع ساقه	قطر ساقه	سطح برگ	تعداد برگ	نیتروژن برگ	جذب نور	وزن خشک ساقه	وزن خشک برگ	عصاره الکلی برگ	عصاره الکلی دانه
		Shoot height (cm)	**Shoot diameter (cm)**	**Leaf area (cm^2 $plant^{-1}$)**	**Leaf number**	**Leaf nitrogen (%)**	**Light absorptio n (%)**	**Shoot dry weight (g $plant^{-1}$)**	**Leaf dry weight (g $plant^{-1}$)**	**Alcoholic extract of leaf (%)**	**Alcoholic extract of seed (%)**
سال Year	2013	90.69 b	3.02 b	1925.98 a	124.59 b	1.54 b	58.33 b	25.7b	81.23 a	18.62 b	4.28 b
	2014	129.96 a	3.20 a	1949.06 a	173.46 a	1.79 a	70.97 a	27.53 a	78.67 a	20.1 a	4.84 a
کود دامی Animal manure (ton ha^{-1})	0	100.07 c	2.85 c	1806.5 d	91.30 b	1.53 c	55.45 c	23.02 c	63.25 b	18.52 b	4.26 b
	10	105.13 b	3.08 b	1854.94 c	126.26 b	1.65 b	60.75 b	25.64 bc	72.18 b	18.83 b	4.35 b
	20	117.18 a	3.25 a	2012.64 b	184.06 a	1.72 ab	72.26 a	28.14 ab	93.12 a	19.98 a	4.66 a
	30	118.90 a	3.28 a	2076 a	194.47 a	1.77 a	70.16 a	29.66 a	95.25 a	20.12 a	4.86 a
نیتروژن Nitrogen fertilizer (kg ha^{-1})	0	96.15 c	2.77 b	1804.34 b	110.29 b	1.51 b	49.90 b	20.92 b	59.27 b	17.89 b	4.15 b
	50	111.87 b	3.13 ab	1964.51 a	159.40 ab	1.68 ab	70.37 a	28.12 a	86.75 a	19.98 a	54.4 b
	100	122.95a	3.44 a	2043.71a	177.38 a	1.81 a	73.69 a	30.81 a	96.83 a	20.22 a	4.99 a
فسفر Phosphorus fertilizer (kg ha^{-1})	0	109.87 a	3.07 a	1918.98 a	135.26 a	1.62 b	60.72 b	25.21 b	75.42 b	19.15 a	4.49 a
	80	110.77 a	3.16 a	1956.06 a	162.78 b	1.72 a	68.59 a	28.02 a	86.48 a	19.57 a	4.93 a

میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری از لحاظ آماری ندارند ($P<0.05$)

Means with similar letters in each column are not significantly different ($P<0.05$)

قطر ساقه

اثرات ساده سال (p≤۰/۰۵)، کود دامی و نیتروژن (p≤۰/۰۱) بر قطر ساقه معنی‌دار بود (جدول ۳). قطر نهایی ساقه در سال دوم در مقایسه با سال اول ۵/۹۶ درصد افزایش داشت (جدول ۴). با افزایش سطح کود دامی، قطر ساقه افزایش یافت به طوری که قطر ساقه در سطوح ۱۰، ۲۰ و ۳۰ تن در هکتار در مقایسه با شاهد به‌ترتیب ۸/۰۷، ۱۴/۰۳ و ۱۵/۰۸ درصد افزایش یافت (جدول ۴). به عبارت دیگر سطوح بالای کود دامی کارایی کمتری از این لحاظ داشتند. قطر ساقه تحت تأثیر سطوح ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در مقایسه با شاهد به‌ترتیب ۱۳ و ۲۴/۱۸ درصد افزایش یافت (جدول ۴). ساقه شاهدانه یک بخش چوبی در برگرفته شده با کامبیوم آوندی (بافت رویشی) و یک حلقه بیرونی از سلول‌های آبکشی، بافت اپیدرمی و کورتکس دارد (Saadati *et al*., 2015). لذا احتمال می‌رود که افزایش قطر ساقه تحت تأثیر نیتروژن مرتبط با افزایش رشد سلول‌های کامبیوم آوندی باشد.

سطح برگ در بوته

اثرات ساده‌ی کود دامی و نیتروژن بر سطح برگ در بوته معنی‌دار شد (p≤۰/۰۱) (جدول ۳). با افزایش سطح کود دامی، سطح برگ شاهدانه افزایش یافت و سطوح ۱۰، ۲۰ و ۳۰ تن در هکتار در مقایسه با شاهد به‌ترتیب سبب افزایش ۲/۶۸، ۱۱/۱۱ و ۱۳/۳۹ درصدی سطح برگ گیاه شدند. بیشترین سطح برگ با کاربرد ۳۰ تن در هکتار کود دامی به میزان ۲۰۷۶ سانتی‌متر مربع در بوته بود. این در حالی بود که سطوح ۲۰ و ۳۰ تن در هکتار کود دامی اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نشان ندادند (جدول ۴). سطح برگ در بوته در سطوح ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در مقایسه با شاهد به‌ترتیب ۸/۷۵ و ۱۳/۲۶ درصد افزایش یافت (جدول ۴). با توجه به این‌که نیتروژن نقش اساسی در ساختمان کلروفیل دارد و از طرفی مهم‌ترین عنصر در سنتز پروتئین‌ها می‌باشد، افزایش آن در شرایط مطلوب تا حد مشخصی موجب افزایش تولید پروتئین می‌گردد (Medivilla *et al*., 1998). با افزایش پروتئین‌ها، گیاه به توسعه‌ی رویشی خود از طریق افزایش سطح برگ، ارتفاع و قطر ساقه می‌پردازد (Peiretti, 2009).

تعداد برگ در بوته

اثرات ساده‌ی سال، کود دامی، نیتروژن و فسفر بر تعداد برگ رد بوته معنی‌دار بود (p≤۰/۰۱) (جدول ۳).تعداد برگ در سال دوم در مقایسه با سال اول ۳۹/۲۲ درصد افزایش داشت (جدول ۴). سطوح کود دامی ۱۰، ۲۰ و ۳۰ تن در هکتار در مقایسه با شاهد به‌ترتیب سبب افزایش ۳۸/۳، ۱۰۱/۶ و ۱۱۳ درصدی تعداد برگ شاهدانه شدند (جدول ۴). روند افزایش تعداد برگ یکنواخت نبود و با افزایش بیش از ۲۰ تن در هکتار این روند، کاهش یافت. نتایج همچنین نشان داد که افزایش ارتفاع ساقه بر افزایش تعداد برگ شاهدانه مؤثر است. وجود همبستگی قوی تعداد برگ با ارتفاع ساقه (**۰/۶) گواه این بیان است (جدول ۶). سطوح ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در مقایسه با شاهد به‌ترتیب ۴۴/۵۲ و ۶۰/۸۳ درصد تعداد برگ گیاه را افزایش دادند که تنها سطح ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار با شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول ۴). اثر افزایش کود نیتروژن در تعداد برگ به نقش نیتروژن در متابولیسم گیاه مربوط می‌شود، زیرا تأمین نیاز گیاه از لحاظ نیتروژن موجب افزایش فرآورده‌های فتوسنتزی و در نتیجه افزایش رشد رویشی، تعداد و سطح برگ گیاه می‌شود (Izadi *et al*., 2010). تعداد برگ با کاربرد ۸۰ کیلوگرم در هکتار فسفر در مقایسه با شاهد ۲۰/۳۵ درصد افزایش یافت (جدول ۴).

نیتروژن برگ

اثرات ساده‌ی سال، کود دامی، نیتروژن (p≤۰/۰۱) و فسفر (p≤۰/۰۵) بر درصد نیتروژن برگ شاهدانه معنی‌دار بود (جدول ۳). نیتروژن برگ در سال دوم ۱۶/۲۳ درصد در مقایسه با سال اول افزایش داشت (جدول ۴). سطوح ۱۰، ۲۰ و ۳۰ تن در هکتار کود دامی در مقایسه با شاهد به‌ترتیب سبب افزایش ۷/۸۷، ۱۲/۴۱ و ۱۵/۶۸ درصد نیتروژن برگ شدند (جدول ۴). نتایج این آزمایش مطابق با نتایج Seo *et al*. (2002) در سورگوم و همچنین Motavalli *et al*. (2003) در ذرت، مبنی بر افزایش میزان نیتروژن اندام‌های هوایی تحت تأثیر سطوح بالاتر کود دامی بود. سطوح ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در مقایسه با شاهد به‌ترتیب سبب افزایش ۱۱/۲۵ و ۱۹/۸۶ درصدی نیتروژن برگ شاهدانه شدند (جدول ۴).

جذب نور

اثرات ساده‌ی سال، کود دامی، نیتروژن، فسفر (p≤۰/۰۱) و همچنین اثر متقابل کود دامی و نیتروژن (p≤۰/۰۱) بر جذب نور در کانوپی معنی‌دار بود (جدول ۳). جذب نور توسط گیاه در سال دوم در مقایسه با سال اول، ۲۱/۶۶ درصد بیشتر بود (جدول ۴). کاربرد ۸۰ کیلوگرم در هکتار فسفر در مقایسه با عدم کاربرد آن، سبب افزایش ۱۲/۹۶ درصدی جذب نور توسط گیاه شد (جدول ۴). با افزایش سطح کود نیتروژن، جذب نور در سطوح صفر، ۱۰ و ۲۰ تن در هکتار کود دامی افزایش یافت (جدول ۵). در تیمار ۳۰ تن در هکتار کود دامی، کاربرد نیتروژن تا سطح ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، جذب نور توسط گیاه را افزایش داد و با افزایش بیشتر سطح نیتروژن، جذب نور کاهش یافت (جدول ۵). به نظر می‌رسد که با توجه به آرایش متناوب برگ‌های شاهدانه و شکل پنجه‌ای آن‌ها (Zaman, 2003)، جذب نور

توسط برگ‌های گیاه نیز به‌خوبی صورت پذیرفته باشد و با وجود افزایش محتوای نیتروژن برگ‌ها تحت تأثیر کود نیتروژن (جدول ۴)، به نظر می‌رسد شرایط مناسبی برای افزایش جذب نور در گیاه فراهم شده باشد. با افزایش نیتروژن، سطح برگ گیاه گسترش می‌یابد و در نتیجه با نفوذ و جذب بیشتر نور، ظرفیت فتوسنتزی گیاه افزایش می‌یابد (Sajedi and Ardakani, 2010).

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل کود دامی و نیتروژن بر وزن خشک برگ و جذب نور در شاهدانه

Table 5- Mean comparisons for interaction effects of animal manure and nitrogen levels on leaf dry weight and light absorption in hemp

کود دامی Animal manure (ton ha^{-1})	نیتروژن Nitrogen fertilizer (kg ha^{-1})	جذب نور Light absorption (%)	وزن خشک برگ Leaf dry weight (g $plant^{-1}$)
0	0	39.24h	46.11 f
	50	57.36 efg	65.74de
	100	65.74 cde	77.89cd
10	0	48.01 gh	55.28 ef
	50	62.86 def	71.99 cde
	100	68.40 bcd	89.27 bc
20	0	53.44 fg	63.07 def
	50	77.91 ab	100 ab
	100	83.42 a	116.26 a
30	0	58.20 ef	68.56 de
	50	80.44 a	109.64 a
	100	74.20 abc	103.91 ab

میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری از لحاظ آماری ندارند (P<0.05)

Means with similar letters in each column are not significantly different (P<0.05)

وزن خشک ساقه

اثرات اصلی سال (p≤۰/۰۵)، کود دامی، نیتروژن و فسفر بر وزن خشک ساقه معنی‌دار بود (p≤۰/۰۱) (جدول ۳). وزن خشک ساقه در سال دوم در مقایسه با سال اول ۷/۱۲ درصد افزایش داشت (جدول ۴). در سطوح ۱۰، ۲۰ و ۳۰ تن در هکتار کود دامی در مقایسه با شاهد به‌ترتیب ۱۱/۳۸، ۲۲/۲۴ و ۲۸/۸ درصد وزن خشک ساقه گیاه افزایش یافت (جدول ۴). وزن خشک ساقه در سطوح ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در مقایسه با شاهد به‌ترتیب ۳۴/۴۱ و ۴۷/۲۷ درصد، افزایش یافت (جدول ۴). فسفر وزن خشک ساقه را ۱۱/۱۴ درصد افزایش داد (جدول ۴).

وزن خشک برگ

تجزیه واریانس داده‌ها برای اثرات ساده‌ی کود دامی، نیتروژن، فسفر (p≤۰/۰۱) و اثر متقابل کود دامی و نیتروژن (p≤۰/۰۵) بر وزن خشک برگ در بوته معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین میزان وزن خشک برگ در تیمار تلفیقی ۲۰ تن در هکتار کود دامی به همراه ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به‌دست آمد. کاربرد تلفیقی ۳۰ تن در هکتار کود دامی به همراه مقادیر بیش از ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، وزن خشک برگ را اندکی کاهش داد (جدول ۵). افزایش میزان کود نیتروژن در تلفیق با کود دامی بسته به میزان کود مصرفی تا حدی می‌تواند ضمن افزایش ماده خشک تولیدی گیاه، تعادل بین تولید متابولیت‌های اولیه و ثانویه را حفظ نماید و با افزایش بیشتر آن به دلیل تنش شدید املاح، وزن خشک گیاه کاهش می‌یابد (Abbaszadeh *et al*., 2007). افزایش نیتروژن در بسیاری از موارد می‌تواند موجب کاهش غلظت عناصر در گیاه نیز شود. Erdal *et al*. (2006) نیز به نتایج مشابهی در زمینه تأثیر غلظت بالای نیتروژن بر اختلال در جذب برخی عناصر غذایی توسط گیاه دست یافتند.

از آنجا که افزایش رشد رویشی گیاه منجر به افزایش سطح برگ گیاه می‌شود، هرچه بستر گیاه برای رشد مناسب‌تر باشد سطح برگ نیز افزایش پیدا خواهد کرد (Tahami *et al*., 2010). از آن‌جایی که سطح برگ از عوامل مؤثر بر دریافت نور، فتوسنتز و در نتیجه عملکرد گیاه می‌باشد، اثر تغییرات آن‌را می‌توان بر میزان وزن خشک تولیدی در واحد سطح مشاهده نمود. به طوری که سطوحی از کود دامی که شاخص سطح برگ بیشتری داشتند، در مجموع معمولاً میزان ماده خشک بیشتری نیز تولید نمودند. استفاده از کودهای دامی و بهبود معدنی شدن نیتروژن و همچنین آزاد شدن تدریجی عناصر غذایی از طریق این کودها با افزایش تولید برگ و ساقه، به بهبود وزن خشک گیاه کمک می‌کند (Fallah *et al*., 2016). از طرفی کودهای دامی با تأمین مواد آلی مورد نیاز میکروارگانیسم‌های خاک سبب تکثیر آن‌ها شده و با افزایش جمعیت میکروارگانیسم‌ها، روند تجزیه مواد آلی تسریع می‌یابد و تسریع این روند، منجر به افزایش آزادسازی مواد مورد نیاز گیاه به سیستم خاک- گیاه می‌شود (Jahanban and Lotfifar, 2011).

جدول ٦ – ضرایب همبستگی صفات اندازه‌گیری شده در شاهدانه

Table 6- Correlation coefficient between measured traits in hemp

	ارتفاع ساقه Shoot height	قطر ساقه Shoot diameter	وزن خشک ساقه Shoot dry weight	وزن خشک برگ Leaf dry weight	سطح برگ Leaf area	تعداد برگ Leaf number	نیتروژن برگ Leaf nitrogen	جذب نور Light absorption	عصاره الکلی برگ Alcoholic extract of leaf	عصاره الکلی دانه Alcoholic extract of seed
ارتفاع ساقه Shoot height	1									
قطر ساقه Shoot diameter	0.460**	1								
وزن خشک ساقه Shoot dry weight	0.518**	0.473**	1							
وزن خشک برگ Leaf dry weight	0.344**	0.400**	0.554**	1						
سطح برگ Leaf area	0.389**	0.413**	0.464**	0.609**	1					
تعداد برگ Leaf number	0.600**	0.449**	0.589**	0.577**	0.525**	1				
نیتروژن برگ Leaf nitrogen	0.557**	0.403**	0.458**	0.384**	0.340**	0.563**	1			
جذب نور Light absorption	0.621**	0.481**	0.635**	0.647**	0.516**	0.676**	0.543**	1		
عصاره الکلی برگ Alcoholic extract of leaf	0432**	0.394**	0.404**	0.351**	0.284**	0.479**	0.316**	0.367**	1	
عصاره الکلی دانه Alcoholic extract of seed	0.026ns	0.227**	0.211*	0.374**	0.253**	0.146ns	0.077ns	0.199*	0.038ns	1

ns : عدم وجود اختلاف معنی‌دار، * و ** به ترتیب وجود اختلاف معنی‌دار در سطح یک و پنج درصد

ns: Non- significant, * and ** significant at 1% and 5% levels, respectively.

همچنین کودهای آلی با ایجاد تغییرات مثبت بر خواص فیزیکی و شیمیایی خاک و تأمین به موقع عناصر مورد نیاز گیاه در طی رشد، می‌توانند شرایط بهینه‌ای را برای افزایش وزن گیاه فراهم آورند (Li *et al*., 2009). نتایج مشابهی در رابطه با اثر مثبت کود دامی بر وزن خشک گیاهان دارویی ریحان (*Ocimum basilicum* L.) (Tahami *et al*., 2010) و بابونه (*Matricaria chamomilla* L.) گزارش شده است (Fallahi, 2009). با توجه به افزایش وزن خشک برگ در تیمارهای تلفیقی کودهای دامی و نیتروژن در مقایسه با کاربرد کودهای دامی، می‌توان نتیجه گرفت که کاربرد کودهای دامی به تنهایی سبب محدودیت دسترسی گیاه به نیتروژن می‌شود (Pourazizi and Fallah, 2013). با کاربرد تلفیقی کودها، فرآیند تجزیه کود دامی تسریع (Lajmorak *et al*., 2013) و با افزایش قابلیت دسترسی گیاه به مواد غذایی و همچنین بهبود معدنی شدن نیتروژن توسط کود دامی و تطابق بیشتر نیتروژن قابل دسترس با نیاز گیاه (Mooleki *et al*., 2004) موجب شد تا وزن خشک برگ گیاه افزایش یابد. در ابتدای رشد گیاهان، کود شیمیایی مواد غذایی قابل جذب را برای رشد گیاه فراهم می‌کند و در دوره‌های بعدی رشد، کود دامی مواد غذایی پرمصرف و کم‌مصرف لازم را در اختیار گیاه قرار می‌دهد (Blaise *et al*., 2005). در تیمارهای تلفیقی اثر مفید کود دامی به همراه کودهای شیمیایی در افزایش عرضه و تعادل عناصر غذایی و در نتیجه بهبود فتوسنتز و تسهیم بهتر مواد موجب شده است که سطح سبز فتوسنتزکننده افزایش یابد. افزایش سطح سبز فتوسنتزکننده و در نتیجه مصرف بیشتر نیتروژن و مواد غذایی آزاد شده از کود دامی، موجب تولید و انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی و هورمون‌های تحریک‌کننده رشد به بخش‌های مریستمی گیاه می‌شود که خود در افزایش رشد و وزن خشک برگ‌های گیاه مؤثر است (Moradi, 2015). فسفر در مرحله‌ی ۵۰ درصد سخت شدن دانه، وزن خشک برگ را ۱۴/۶۶ درصد افزایش داد (جدول ۴).

عصاره الکلی برگ

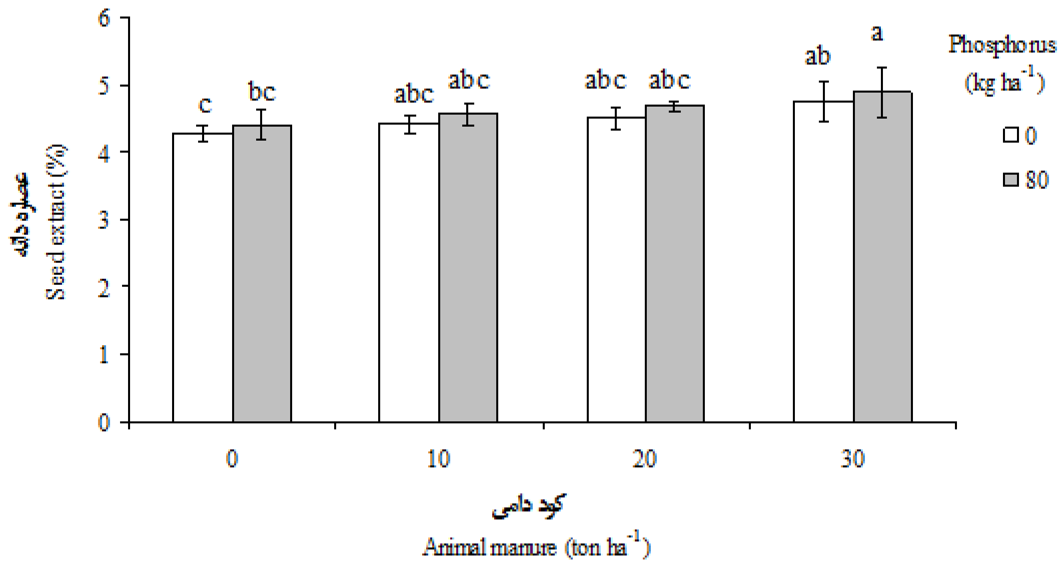
اثرات ساده‌ی سال (p≤۰/۰۱)، کود دامی (p≤۰/۰۵) و نیتروژن (p≤۰/۰۱) بر درصد عصاره‌ی الکلی برگ‌های گیاه معنی‌دار بود (جدول ۳). درصد عصاره‌ی الکلی برگ گیاه در سال دوم در مقایسه با سال اول ۷/۹۴ درصد افزایش داشت (جدول ۴). با افزایش سطح کود دامی از سطح صفر تا ۳۰ تن در هکتار درصد عصاره الکلی برگ شاهدانه افزایش یافت، به طوری که سطوح ۱۰، ۲۰ و ۳۰ تن در هکتار کود دامی در مقایسه با شاهد به‌ترتیب سبب افزایش ۱/۷، ۷/۹ و ۸/۶۵ درصدی عصاره‌ی الکلی برگ شاهدانه شدند (جدول ۴). عصاره‌ی برگ شاهدانه در سطوح ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در مقایسه با شاهد به‌ترتیب ۱۱/۶۸ و ۱۳ درصد افزایش یافت و سطوح ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با یکدیگر اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند (جدول ۴). افزایش سطح برگ تحت تأثیر افزایش نیتروژن در گیاه و به‌دنبال آن افزایش فتوسنتز، ساخت کربوهیدرات‌ها در گیاه افزایش می‌یابد که در نهایت با مصرف کربوهیدرات‌ها و تولید متابولیت‌های ثانویه در گیاه، عصاره‌ی الکلی گیاه افزایش می‌یابد (Hadipour *et al*., 2012). افزایش سطوح نیتروژن و کود دامی از طریق افزایش وزن خشک برگ و ساقه، می‌تواند در افزایش عصاره‌ی گیاه مؤثر باشد (Abbazadeh *et al*., 2007). وجود همبستگی مثبت درصد عصاره‌ی الکلی برگ گیاه با وزن خشک برگ (۰/۳۵**) و ساقه (۰/۴۰۴**) گواه این موضوع است (جدول ۶). عصاره‌ی الکلی برگ بیشترین همبستگی را با تعداد برگ (۰/۴۵**) داشت (جدول ۶). به‌نظر می‌رسد که افزایش تعداد برگ و جذب بیشتر نور از طریق افزایش تجمع عناصر غذایی در افزایش درصد عصاره‌ی الکلی برگ گیاه مؤثر باشد. وجود همبستگی تعداد برگ با جذب نور (۰/۶۷۶**) و همچنین جذب نور با درصد عصاره‌ی الکلی برگ (۰/۳۶۷**) گواه این موضوع است (جدول ۶). با توجه به این‌که ساخت مواد موجود در عصاره‌ی گیاه به ATP وابسته است و حضور عناصری نظیر نیتروژن و فسفر برای تشکیل ترکیبات اخیر ضروری می‌باشد (Yoonesy *et al*., 2014)، لذا احتمال می‌رود به این دلیل نیتروژن، سبب افزایش عصاره‌ی الکلی گیاه شده باشد.

عصاره الکلی دانه

اثرات ساده‌ی سال (p≤۰/۰۱)، کود دامی (p≤۰/۰۵) و نیتروژن (p≤۰/۰۱) و همچنین اثر متقابل کود دامی و فسفر بر درصد عصاره‌ی الکلی دانه گیاه معنی‌دار بود (جدول ۳). درصد عصاره‌ی الکلی دانه در سال دوم (۴/۸۴ درصد) در مقایسه با سال اول (۴/۲۸ درصد)، ۱۳/۰۸ درصد افزایش داشت. با افزایش سطح نیتروژن، درصد عصاره‌ی الکلی دانه افزایش یافت و کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، سبب افزایش ۲۰ درصدی آن شد (جدول ۴). کاربرد تلفیقی ۳۰ تن در هکتار کود دامی و ۸۰ کیلوگرم در هکتار فسفر با تولید ۴/۸۸ درصد، بیشترین عصاره‌ی الکلی دانه را تولید نمود. درصد عصاره‌ی الکلی دانه با افزایش سطح کود دامی در هر دو شرایط حضور و عدم حضور فسفر، افزایش یافت و برای هر سطح از کود دامی نیز کاربرد فسفر در مقایسه با عدم کاربرد آن به میزان جزئی توانست محتوای عصاره‌ی الکلی دانه را افزایش دهد که معنی‌دار نبود (شکل ۱). کاربرد فسفر به میزان ۸۰ کیلوگرم در هکتار، محتوای نیتروژن برگ گیاه را افزایش داد (جدول ۴). دلیل این موضوع را می‌توان به اثر هم‌افزایی نیتروژن و فسفر نسبت داد. فسفر موجود در خاک با توسعه سیستم ریشه‌ها می‌تواند ظرفیت تبادل مواد غذایی مانند فسفر و نیتروژن را افزایش دهد. افزایش رشد بخش‌های هوایی گیاه در اثر کود فسفر می‌تواند

ناشی از نقش فسفر در تولید ATP و تأمین انرژی لازم برای تثبیت نیتروژن در گیاه باشد (Markaryan *et al*., 2016). فسفر با تنظیم هورمون‌های گیاهی نقش مهمی در تقسیم سلولی و تولید مواد فتوسنتزی در گیاه ایفا می‌کند (Yoonesy *et al*., 2014) که این امر سبب افزایش تجمع مواد حاصل از فتوسنتز در دانه و در نهایت افزایش عصاره‌ی الکلی آن می‌شود.

اسید کربنیک حاصل از گاز کربنیک به‌دست آمده بر اثر تجزیه‌ی مواد آلی در خاک، در تشکیل فسفر هومیک مؤثر می‌باشد که با سهولت بیشتری جذب گیاه می‌شود. یون هومات جایگزین فسفات‌هایی می‌شود که جذب سطحی ذرات خاک شده و این سبب آزادسازی یون فسفات در خاک می‌شود. رقابت ترکیبات آلی با یون فسفات برای مکان‌های جذبی بر سطح ذرات کربنات کلسیم و پوشیده شدن سطوح رس و یا ذرات اکسیدهای آهن و آلومینیوم توسط مواد آلی که ظرفیت جذب سطحی فسفات را کاهش می‌دهند، سبب افزایش فسفر در دسترس گیاه تحت تأثیر مصرف کودهای آلی می‌شود (Barahimi *et al*., 2008). در این آزمایش اضافه نمودن کود شیمیایی فسفر به کود دامی به علت آزادسازی بیشتر فسفر در خاک، احتمالاً بیش از نیاز گیاه بوده است، لذا اختلاف معنی‌داری در کاربرد و عدم کاربرد فسفر برای هر سطح از کود دامی مشاهده نشد.



شکل ۱- اثر متقابل کود دامی و فسفر بر درصد عصاره‌ی الکلی دانه در شاهدانه (ستون‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون FLSD در سطح پنج درصد می‌باشند)

Figure1- Interaction of animal manure and phosphorus on alcoholic extract of seed in hemp (The columns that share at least one letter have no significant differences according to FLSD test at 5 percent of probability)

References

1. Abbaszadeh, B., Sharifi, E., Aedakani, M. R., Aliabadi, H., and Alizadeh, A. 2007. Effect of nitrogen fertilizer on quantities and qualities yield of medicinal plant balm (*Melissa officinalis* L.). 2nd National Conference of Ecological Agriculture. Iran, Gorgan, 16-17 October: 927-939. (in Persian with English abstract).
2. Abdipoor, M., Farahbakhsh, J., and Panahi, Kh. 2013.The effects of different levels of nitrogen phosphorous on *Plantagomajor* extract in Yasouj. National Conference on Water and Wastewater Engineering. Tehran, Iran. (in Persian with English abstract).
3. Akande, M. O., Olwatoyinbo, F. I., Makinde, E. A., Adepoju, A. S., and Adepoji, I. S. 2010. Response of okra to organic and inorganic fertilization. Journal of Nature and Science 8 (11): 261-266.
4. Ameri, A., Nassiri, M. 2009. Effects of nitrogen application and plant densities on flower yield, essential oils, and radiation use efficiency of Marigold (*Calendula officinalis* L.). Pajouhesh & Sazandegi 81: 133-144. (in Persian with English abstract).
5. Asgharipour, M. R. 2010. The effects of nitrogen supply and plant population on profiles of leaf nitrogen in canopy of hemp. The First National Conference On Consumption Pattern Reforms In Agriculture, Natural Resources And Veterinary Medicine, Zabol, 16-18 February: 1461. (in Persian with English abstract).
6. Asghari pour, M. R., Rashed-Mohassel, M. H., and Rafie, M. 2006. The effect of plant density and nitrogen

fertilizer on light interception and dry matter yield in hemp (*Cannabis sativa* L.). Iranian Journal of Field Crops Research 5 (1): 29-36. (in Persian with English abstract).
7. Barahimi, N., Afyuni, M., Karami, M., and Rezaee Najad, Y. 2008.Cumulative and Residual Effects of Organic Amendments on Nitrogen, Phosphorus and Potassium Concentrations in Soil and Wheat. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources 46: 803-812. (in Persian with English abstract).
8. Blaise, D., Singh, J. V., Bonde, A. N., Tekale, K. U., and Mayee, C. D. 2005. Effects of farmyard manure and fertilizers on yield, fiber quality and nutrient balance of rain fed cotton (*Gossypium hirsutum*). Bioresour Technology 96: 345-349.
9. Dadkhah, A., Kafi, M., and Rasam, Gh. 2009. The effect of planting date and plant density on growth traits, yield quality and quantity of Matricaria (*Matricaria chamomilla*). Journal of Horticultural Sciences 23 (2): 100-108.
10. Da Porto, C., Decorti, D., and Natolino, A. 2014. Ultrasound-assisted extraction of volatile compounds from industrial *Cannabis sativa* L. inflorescences. International Journal of Applied Research in Natural Products 7 (1): 8-14.
11. Erdal, I., Ertek, A., Senyigit, U., and Yilmaz, H. I. 2006. Effects of different irrigation programs and nitrogen levels on nitrogen concentration, uptake and utilization in processing tomatoes. Australian Journal of Experimental Agriculture 46 (12): 1653-1660.
12. Eslami khalili, F., Pirdashti, H., Bahmanyar, M. A., and Taghavi Ghsemkheili, F. 2014. Effect of organic and chemical fertilizer on soil properties and nutrient concentration in pot marigold (*Calendula officinalis* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 30 (3): 476-485. (in Persian with English abstract).
13. Fallah, S., Salehi, A., and Ghaemi Seyani, N. 2016. The Residual Effects of Organic and Chemical Fertilizer of Spring Crop (Black Cumin) To Production of Pea (*Pisum sativum*) Green Manure. Journal of Sustainable Agricultyreand Production Science 25 (2): 117-132. (in Persian with English abstract).
14. Fallahi, J. 2009. Effects of biofertilizers and chemical fertilizers on quantity and quality characterize of Chamomile (*Matricaria Chamomilla* L.) as a medicinal plant. M.Sc. Faculty of Agriculture Thesis. Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (in Persian with English abstract).
15. Hadipour, A., Hoseini, M., and Mehrafarin, A. 2012. Changes in Essential Oil Content/Composition and Shoot Aerial Yield of Lavender (*Lavandula officinalis* L.) Affected by Different Treatments of Nitrogen. Journal of Medical Plant 46 (2): 156-170. (in Persian with English abstract).
16. Hosseini Vakili, R., and Ghanbari, S. 2015. Comparative examination of the effect of manure and chemical fertilizers on yield and yield components of rosemary (*Rosemarinus officinalis* L.). International Journal of Agronomy and Agricultural Research 6 (2): 29-37. (in Persian with English abstract).
17. Izadi, Z., Ahmadvand, Gh., Esna-Ashari, M., and Piri, M. 2010. The Effect of Nitrogen and Plant Density on Some Growth Characteristics, Yield and Essential Oil in Peppermint (*Mentha piperita* L.). Iranian Journal of Field Crop Research 8 (5): 824-836. (in Persian with English abstract).
18. Jackson, M. L. 1958. Soil chemical analysis. First Edition. Englewood cliffs, N. J., USA: Prentice- Hall, Inc. pp: 181-203.
19. Jafari, F., Golehin, A., and Shafiei, S. 2014. The effects of nitrogen and foliar application of iron amino chelate on yield and growth indices of dill (*Anethum graveolans* L.) medical plant. Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture 17 (5): 1-12. (in Persian with English abstract).
20. Jahanban, L., and Lotfifar, O. 2011. Study of the effective organism (EM) application effect on efficacy of chemical and organic fertilizers in corn cultivation (*Zea mays* S.C704). Plant Production Technology 11 (2): 43-52. (in Persian with English abstract).
21. Lajmorak, Sh., Fallah, S., and Ghorbani Dashtaki, Sh. 2013. Effect of Solitary and Integrated Application of Urea Fertilizer, Cattle and Poultry Manures on Growth and Yield of Forage Sorghum. Plant Production Technology 13 (2): 45-54.
22. Li, B., Wei, M., Shen, A., Xu, J., Zhang, H., and Hao, F. 2009. Changes of yields, soil properties and micronutrients as affected by 17-yr fertilization treatments. International Journal of Food, Agriculture and Environment 7: 408-413.
23. Markaryan, Sh., Najafi, N., Asgharnejad, N., and Avestan, Sh. 2016. Interactive effects of Ensifer meliloti (*Sinorhizobium meliloti*) and phosphorus on some growth characteristics of alfalfa under soil water deficit conditions. Journal of Soil Biology 3 (2): 163-178. (in Persian with English abstract).
24. Mediavilla, V., Jonquera, M., Schmid-Slembrouck, I., and Soldati, A. 1998. Decimal code for growth stage of hemp (*Cannabis sativa* L.). Journal of the International Hemp Association 5 (2): 68-74.
25. Mooleki, S. P., Schoenau, J. J., Chales, J. L., and Wen, G. 2004. Effect of rat, frequency and incorporation of freedlot cattle manure on soil nitrogen availability, crop performance and nitrogen use efficiency in east-central Saskatchwan. Canadian Journal of Soil Science 84: 199-210.
26. Moradi, S. 2015. Impact of sheep manure, urea and triple superphosphate on onion morphological properties. International Journal of Farming and Allied Sciences 4 (2): 167-170.
27. Motavalli, P. P., Stevens, W. E., and Hartwig, G. 2003. Remediation of subsoil compaction and compaction

effects on corn N availability by deep tillage and application of poultry manure in a sandy-textured soil. Soil and Tillage Research 71: 121-131.
28. Ng’etich, O. K., Niyokuri, A. N., Rono, J. J., Fashaho, A., and Ogweno, J. O. 2013. Effect of different rates of nitrogen fertilizer on the growth and yield of zucchini (*Cucurbita pepo* cv. Diamant L.) hybrid F1 in Rwandan high altitude zone. International Journal of Agriculture and Crop Sciences 5 (1): 54-62.
29. Peiretti, P. G. 2009. Influence of the growth stage of hemp (*Cannabis sativa* L.) on fatty acid content, chemical composition and gross energy. Agricultural Journal 4 (1): 27-31.
30. Pirzad, A., Yoosefi, M., Darvishzadeh, R., and Raei, Y. 2013. Effect of Different Rates of Zeolite and Nitrogen Fertilizer on Yield and Harvest Index of Flower, Grain, Essential oil and Seed Oil of *Calendula officinalis* L. Journal of Sustainable Agricultyreand Production Science 23 (2): 61-75. (in Persian with English abstract).
31. Pourazizi, M., and Fallah, S. 2013. Optimization of application of nitrogen fertilizers for growth and yield of forage sorghum under low- input conventional farming systems. Journal of Crop Production and Processing 3 (9): 81-91. (in Persian with English abstract).
32. Rassam, Gh., Naddaf, M., and Sefidcon, F. 1998. Effect of planting date and plant density on yield and seed yield components of Anise (*Pimpinella anisum* L.). Pajouhesh & Sazandegi 75: 127-133. (in Persian with English abstract).
33. Saadati, A., Pourtahmasi, K., Salami, S. A., and Oladi, R. 2015. Xylem and bast fiber properties of six Iranian hemp populations. Iranian Journal of Natural Resources 68 (1): 121-132. (in Persian with English abstract).
34. Sajedi, N., and Ardakani, M. R. 2010. Effect of different levels of nitrogen, iron and zinc on physiological indices and forage yield of maize (*Zea mays* L.) in Markazi province. Iranian Journal of Field Crop Research 6 (1): 99-110. (in Persian with English abstract).
35. Seo, S., Kim, J. G., Chung, E. S., Kim, W. H., Choi, G. J., and Lee, J. K. 2002. Effect of application level of animal manure on the nitrate concentration, sugar content and intake of forage sorghum × Sudan grass hybrid. Journal of The Korean Society of Grassland and Forage Science 22: 123-130.
36. Soltaninejhad, F., Fallah, S., and Heidari, M. 2013. Effect of different sources and rates of nitrogen fertilizer on the growth and biomass production of purslane (*Portulaca oleracea*). Electronic Journal of Crop Production 6 (3): 125-143. (in Persian with English abstract).
37. Tabrizi, L., Dezhabon, F., Mostofi, Y., and Moradi, M. 2012. Study on the effect of organic input on growth, yield and quality characteristics of pot marigold (*Calendula officinalis* L.). Journal of Agro ecology 2 (1): 34-51. (in Persian with English abstract).
38. Tahami, S. M. K., Rezvani Moghaddam, P., and Jahan, M. 2010. Comparison the effect of organic and chemical fertilizers on yield and essential oil percentage of basil (*Ocimum basilicum* L.). Journal of Agro ecology 2 (1): 70-82. (in Persian with English abstract).
39. Taher Abadi, Sh., Goldani, M., Taher Abadi, Sh., and Fazeli Kakhki, F. 2015. Determination of Cardinal Temperatures in the Seeds of Henbane, Aconite and Hemp. Journal of Plant Protection 29 (1): 16-22.
40. Tehranipour, M., Kehtarpour, M., Javadmoosavi, B. Z., and Mahdavi-Shahri, N. 2012. Evaluation of *Cannabis sativa* leaves aquatic extract effect on triple regions of hippocampus neuronal density in male rats. Journal of Shahrekord University of Medical Sciences 14 (1): 20-27. (in Persian with English abstract).
41. Tehrani Sharif, H., Sharifi Ashoorabadi, E., Tajali, A. A., and Makizadeh Tafti, M. 2015. Effect of plant nutrition systems on qualitative and quantitative yield of purple basil (*Ocimum basilicum* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 31 (2): 306-382.
42. Tripathi, M. K., Chaudhary, B., Bhandari, H. R., and Harish, E. R. 2012. Effect of varieties, irrigation and nitrogen management on fiber yield of sun hemp. Journal of Crop and Weed 8 (1): 84-86.
43. Yoonesy, A. R., Sadeghan Motahar, Y., Sajedi, N., and Boroujerdi, R. 2014. Effects of biological and chemical fertilizers (nitrogen and phosphor) on yield and oil content of peppermint plant under the climatically conditions of Arak. New Finding in Agriculture 8 (3): 275-290. (in Persian with English abstract).
44. Zarezadeh, A., Mirshamsi, M. R., Mirhosseini, A., Arab zadeh, M. R. 2012. Investigating sedative, preanaesthetic & anti-anxiety effects of herbal extract of *Cannabis Sativa* in comparison with diazepam in rats. Seed and Plant Production Journal 2-28 (3): 363-371. (in Persian with English abstract).
45. Zariri, M., Azimzadeh, S. M., Tatari, M., and Seddighi, A. R. 2014. Effects of organic and chemical fertilizers on quantitative and qualitative characteristics of peppermint (*Mentha piperita* L.). International Journal of Agriculture and Crop Sciences 7 (5): 237-244.
46. Zaman, S. 2003. Plant medicines. Ghoghnos, iran p: 134. (in Persian).

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 16, No. 4, Winter. 2019, p. 781-795

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۶، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۷، ص. ۷۹۵-۷۸۱

Effect of Organic and Chemical Fertilizers on effective traits on the Percentage of Light Absorption and Extract of Hemp (*Cannabis sativa* L.) in Birjand

S. Laleh[1*]- M. Jami Al-Alhmadi[2]- S. Parsa[3]
Received: 29-11-2017
Accepted: 21-07-2018

Introduction

Availability of nutrients needed by plants and ambient light are important in the growth and synthesis of active substance of medicinal plants. Various nutritional combinations have been assessed to study their effect on improving field management and production of medicinal plants. Nitrogen is often a limiting nutrient in plant growth in most agricultural soils. Nitrogen is a major component of chlorophyll, proteins, nucleic acid, vitamins and other organic compounds by which plants use sunlight energy to produce sugars from water and carbon dioxide (i.e., photosynthesis). It is also a major component of amino acids, the building units of proteins. Phosphorus is another element which has an important role in nearly every plant process that involves energy transfer. High-energy phosphate, contained in the chemical structures of adenosine diphosphate (ADP) and ATP, is the source of energy that drives the variety of chemical reactions within the plant. Nitrogen and phosphorus can be supplied through fertilizers or animal manure. Various studies show that combined use of manure and chemical fertilizers (as N, P and …) have positive effects on soil fertility and growth of plant as well as protecting the environment. Studies also show the effect of adequate nutrients on plant growth parameters, light absorption and biosynthesis in medicinal plants. Therefore, the present study was conducted to evaluate the effect of organic amendments enriched with chemical fertilizers (nitrogen and phosphorus) on effective traits in light absorption and alcoholic extract of hemp in two consecutive years in Birjand.

Materials and Methods

To study the effect of different levels of animal manure and chemical fertilizers, a split factorial experiment, based on complete randomized blocks design with three replications was conducted at the research Farm of Faculty of agriculture, University of Birjand, during 2013- 2014 growing seasons. Experimental factors include application of animal manure (well-rotted farmyard manure) at a rate of 0, 10, 20 and 30 ton ha^{-1} to the main plot. The sub plots were received nitrogen at rate of 0, 50 or 100 kg ha^{-1} (nitrogen in form of Urea) and phosphorus at rate of 0 or 80 kg ha^{-1} (P_2O_5 as triple superphosphate). Measured traits were shoot height and diameter, leaf area and leaf number, nitrogen percentage of leaf, canopy light absorption, shoot and leaf dry weights, percentage of extract of leaves and seeds. Nitrogen content of plants was determined by Kjeldahl method and light Absorption was measured by Sun scan. The data were statistically analyzed by SAS software (V. 9.1). Comparison of the means was performed using FLSD test at the 0.05 level of significant.

Results and Discussion

The results showed that canopy light absorption highly correlated with the leaf numbers (0.676^{**}), shoot height (0.621^{**}), nitrogen percentage of leaf (0.543^{**}) and shoot diameter (0.481^{**}) respectively. Application of 30 ton ha^{-1} of animal manure resulted in less efficiency in increasing shoot height and diameter, leaf area and number and nitrogen percentage of leaf. The absorption of light by plant was higher in treatments with higher nitrogen content in leaf. The study showed that weight of shoot and leaf following treatment increased by animal manure, nitrogen and phosphorus supplements, which subsequently increased final weight of extract from leaves and seeds.

Application of 30 ton ha^{-1} of animal manure and 100 kg ha^{-1} of nitrogen resulted in 20.1% and 20.2% increase in content of leaf extract respectively, while application of 100 kg ha^{-1} of nitrogen resulted in 20% increase in total weight of extracts from seeds. Seed extracts were also highly correlated with the dry weight of leaves. Therefore, the study suggests that adequate nutritional supplement to soil can increase plant growth and

1- Ph. D., Department of Agronomy and Plant Breeding, University of Birjand, Iran
2- Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, University of Birjand, Iran
3- Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, University of Birjand, Iran
(*- Corresponding Author Email: Laleh8591@Yahoo.com)

final weight of the leaf and seed extracts from plants. Most seed extract estimated in combined treatment of 30 ton ha^{-1} animal manure and 80 kg ha^{-1} of phosphorus. The rate of plant growth was lower in the first year compare to the second year, which can be due to higher salinity of soil and animal manure and temperature of germination in the first year.

Overall, the findings of this study showed that application of 30 ton ha^{-1} of animal manure can provide the plants with adequate level of nitrogen and phosphorus resulting in increased level of extracts of leaf and seed in hemp plant and can reduce the need for nitrogen and phosphorus fertilizers use.

Keywords: Cow manure, Leaf dry weight, Nitrogen, Phosphorus, Shoot dry weight